

**УДК 621.313:62.192**

## **ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ РАЗРЯДНОЙ ЦЕПИ ГЕНЕРАТОРА ИМПУЛЬСОВ ТОКА**

**Петков А.А.**

*(г. Харьков, Украина)*

*The paper gives the analysis of the distribution of failures for the elements of the discharge circuit of the current pulses generator. The measures to improve the reliability of a generator during the shaping of the current pulses have been suggested.*

Постоянное расширение сферы применения генераторов импульсов тока (ГИТ) на базе емкостных накопителей энергии, которые позволяют формировать импульсы тока (ИТ) с длительностью от  $10^{-9}$  с до  $10^{-2}$  с и амплитудой более 100 МА, предопределяет возрастающий интерес к вопросам их надежности.

Недостаточная надежность ГИТ, как и других технических объектов, имеет ряд последствий при их применении [1]. Учитывая специфику применения ГИТ можно выделить следующие основные последствия:

1. Возрастание материальных и временных затрат, связанное с тем, что ГИТ - это изделие мелкосерийного и единичного производства, часто уникальное, высокой стоимости, с помощью которых производятся эксперименты с длительным и дорогостоящим циклом подготовки;

2. Ограничение областей применения, которое связано с психологическим эффектом - недоверие к устройствам типа ГИТ на базе емкостных накопителей энергии и поиском альтернативных источников импульсов тока;

3. Снижение эффективности научных исследований и эффективности применения новых технологий; это определяется тем, что применение ГИТ, в большинстве своем, связано с приоритетными направлениями науки, техники и технологии, и недостаточная надежность ГИТ в процессе использования ведет к замедлению темпов реализации новых идей.

Анализ результатов наладки и опытной эксплуатации 18 наиболее крупных высоковольтных испытательных комплексов и отдельных ГИТ, разработанных в научно-исследовательском и проектно-конструкторском институте "Молния" Национального технического университета

"Харьковский политехнический институт", позволил провести сопоставление степени влияния различных элементов ГИТ на его работоспособность. Распределение отказов систем ГИТ и элементов разрядной цепи (РЦ) ГИТ приведено на рис. 1.

Как видно из рис. 1, более 50% всех отказов ГИТ (52% - внезапных и 55% - параметрических) приходится на накопительную конденсаторную батарею (КБ) и блоки формирующих компонентов, входящих в состав РЦ ГИТ.

Оптимальное проектирование указанных элементов РЦ позволит повысить работоспособность ГИТ в целом. Одним из основных инструментов проектирования ГИТ являются математические модели РЦ и от их полноты зависит качество проектных решений.

Анализ публикаций позволил выделить группы традиционных моделей, используемых при проектировании ГИТ и определить группы моделей, разработка которых позволит повысить надежность ГИТ. Взаимосвязь традиционных и разрабатываемых моделей приведена на рис. 2.

Традиционные модели позволяют решать задачи анализа и синтеза РЦ ГИТ, т.е. определять набор входных параметров РЦ, физическая реализация которых позволяет генерировать ИТ с требуемыми параметрами. Однако технически реализовать точные значения входных параметров РЦ не представляется возможным – все физические элементы при изготовлении имеют разброс параметров, который носит статистический характер. Это обстоятельство требует разработки статистических моделей выходных параметров ИТ, которые учитывают статистический характер распределения входных параметров элементов РЦ.

Важным является также тот факт, что в процессе эксплуатации ГИТ распределение величин входных параметров элементов РЦ может изменяться, отдельные элементы могут выходить со строя, не нарушая в целом работоспособность ГИТ. Для описания влияния указанных процессов на выходные параметры ИТ необходимо разрабатывать соответствующие модели.

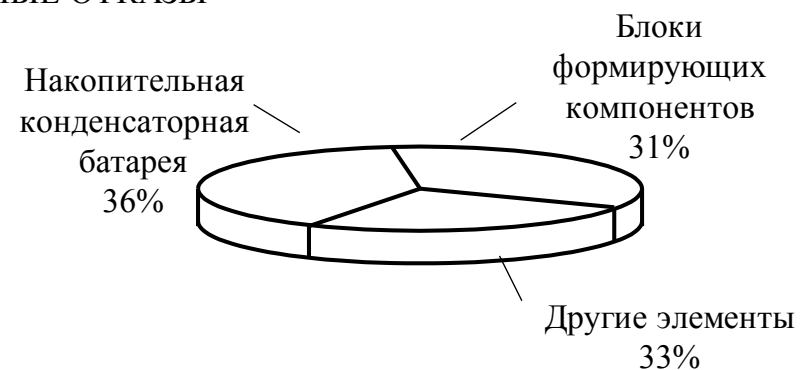
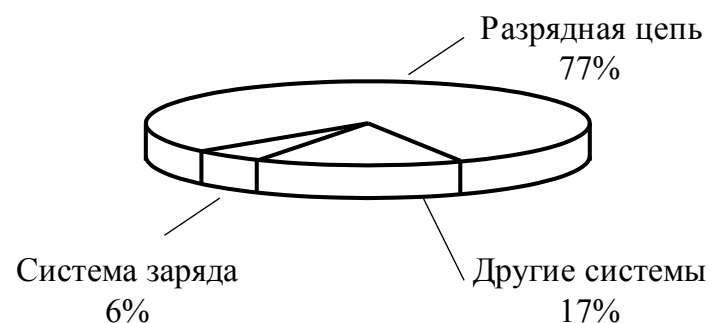
Нами разрабатывается ряд статистических моделей [2-4], позволяющих учитывать: статистическое распределение величины компонентов, входящих в РЦ, показатели их надежности и способ организации процесса эксплуатации ГИТ.

Наладка и эксплуатация ряда ГИТ, при проектировании которых использовались указанные модели, показала достаточную адекватность моделей и описываемых ими процессов.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ  
ОТКАЗОВ ПО СИСТЕМАМ  
ГИТ

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ  
ОТКАЗОВ ПО ЭЛЕМЕНТАМ  
РЦ ГИТ

ВНЕЗАПНЫЕ ОТКАЗЫ



ПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ ОТКАЗЫ

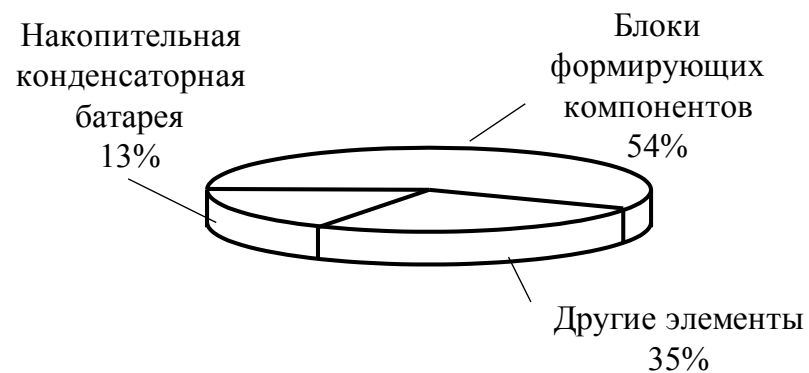
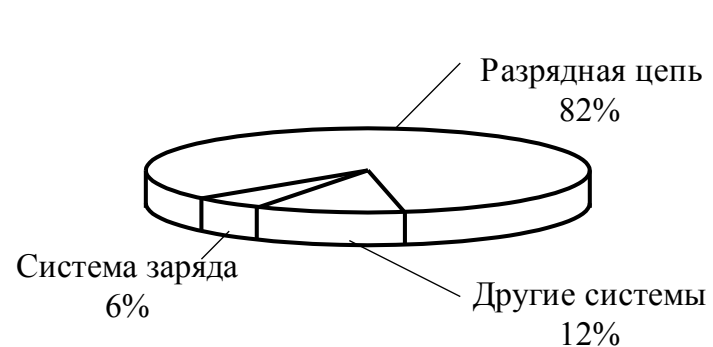


Рис. 1 Распределение отказов ГИТ.

## ТРАДИЦИОННЫЕ МОДЕЛИ

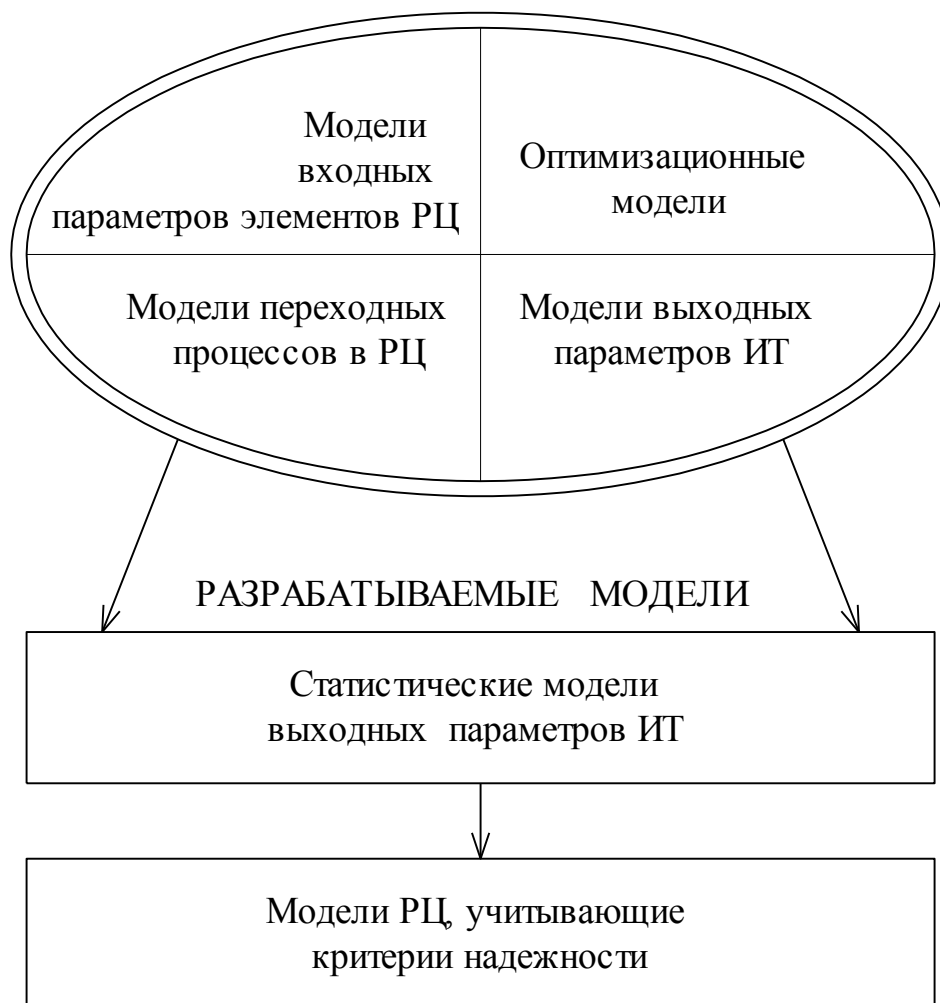


Рис. 2. Модели РЦ ГИТ.

## Литература

1. Нечипоренко В.И. Структурный анализ и методы построения надежных систем - М.: Советское радио, 1968. - 256 с.
2. Петков А.А. Числовые характеристики распределения выходных параметров конденсаторной батареи генератора импульсов тока // Электротехника. - 1991. - №5. - С. 53-55.
3. Петков А.А. Учет критериев надежности при выборе количества накопительных конденсаторов в высоковольтном импульсном устройстве // Электротехника. - 1992. - №8-9. - С.24-26.
4. Петков А.А. Расчет параметрической надежности генератора импульсов тока // Электротехника. - 1993. - №5. - С.69-71.